

METHOD FOR TESTING THE PERFORMANCE AND/OR ADJUSTMENT OF AN EXHAUST GAS TEMPERATURE SENSOR

Publication number: DE19954177

Publication date: 2001-05-23

Inventor: SCHNAIBEL EBERHARD (DE); KORING ANDREAS (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- International: G01K15/00; G01K15/00; (IPC1-7): F01N9/00

- European: G01K15/00

Application number: DE19991054177 19991110

Priority number(s): DE19991054177 19991110

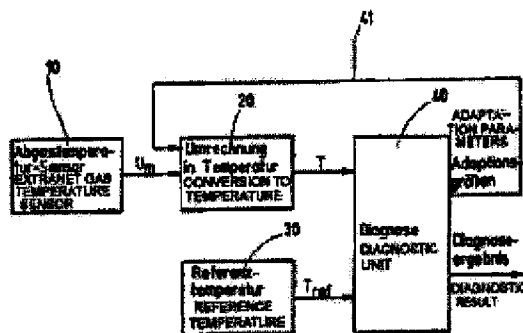
Also published as:

WO0135065 (A1)

Report a data error here

Abstract of DE19954177

A method for testing the performance and/or adjustment of a temperature sensor (exhaust gas temperature sensor), arranged in the exhaust of an internal combustion engine of a motor vehicle is characterised by the following steps: after a pre-determined switch-off time of the internal combustion engine is exceeded; a reference temperature is recorded by means of at least one further temperature sensor, arranged in the vehicle, physically separate from the exhaust sensor; comparison with the temperature recorded by the exhaust temperature sensor and a fault signal issued, or the output value of the exhaust gas temperature sensor adjusted to match the value measured by the further temperature sensor, when the recorded temperatures differ from each other by more than a pre-determined value.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 54 177 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 01 N 9/00

⑲ Aktenzeichen: 199 54 177.9
⑳ Anmeldetag: 10. 11. 1999
㉔ Offenlegungstag: 23. 5. 2001

DE 199 54 177 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Otte & Jakelski, 71229 Leonberg

⑦② Erfinder:
Schnaibel, Eberhard, 71282 Hemmingen, DE;
Koring, Andreas, 71636 Ludwigsburg, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 198 02 631 C1
DE 197 53 842 A1
DE 197 36 233 A1
DE 44 26 020 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit und/oder zum Abgleichen eines Abgastemperatursensors

⑤⑦ Ein Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit und/oder zum Abgleichen eines im Abgas einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs angeordneten Temperatursensors (Abgastemperatursensor), ist gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- nach Überschreiten einer vorgegebenen Abstellzeit der Brennkraftmaschine;
- Erfassung einer Referenztemperatur durch wenigstens einen weiteren, räumlich von dem Abgastemperatursensor in dem Kraftfahrzeug getrennt angeordneten Temperatursensor;
- Vergleichen der mit dem Abgastemperatursensor erfassten Temperatur und
- Ausgeben einer Störungsmeldung oder Angleichung des Ausgabewerts des Abgastemperatursensors an den von dem weiteren Temperatursensor gemessenen Wert, wenn die erfassten Temperaturen voneinander um einen vorgegebenen Wert abweichen.

DE 199 54 177 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit und/oder zum Abgleichen eines im Abgas einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs angeordneten Temperatursensors (Abgastemperatursensor).

Temperatursensoren für Kraftfahrzeuge sind beispielsweise aus der Publikation "Kraftfahrtechnisches Taschenbuch/Bosch" 22. Auflage - Düsseldorf, VDI-Verlag, 1995, Seite 119 ff bekannt. Die Temperaturmessung in Kraftfahrzeugen nutzt fast ausschließlich die Temperaturabhängigkeit von elektrischen Widerstandsmaterialien mit positiven (PTC) oder negativen (NTC) Temperaturkoeffizienten. Die Umsetzung der Widerstandsänderung in eine analoge Spannung erfolgt dabei fast ausschließlich durch Ergänzung eines temperaturneutralen oder gegensinnig abhängigen Widerstands zu einem Spannungsteiler.

Im Rahmen der On-Board-Diagnose (OBD und EOBD) müssen alle abgasrelevanten Komponenten im Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit überwacht werden. Es ist bekannt, die Funktionsfähigkeit von Abgastemperatursensoren durch die an dem Temperatursensor abgegriffene Spannung zu überprüfen. Dabei wird ein vorgegebener plausibler Spannungsbereich oder ein daraus über eine Kennlinie gewonnener plausibler Temperaturbereich überprüft. Grobe elektrische Fehler, wie z. B. ein Kurzschluss in der Messleitung Masse/Versorgungsspannung können auf diese Weise eindeutig erkannt werden. Es ist jedoch nicht möglich, Drifterscheinungen im Offsetbereich beispielsweise durch Alterung oder durch Nebenschlüsse, bei welchen die Messspannung noch im plausiblen, vorgegebenen Spannungsbereich liegt, zu detektieren.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit und/oder zum Abgleichen eines Abgastemperatursensors so weiterzubilden, dass auch derartige Offsetfehler und Nebenschlüsse erkannt und somit eine von der On-Board-Diagnose geforderte Fehlfunktionserkennung realisierbar ist.

Vorteile der Erfindung

Ein Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit und/oder zum Abgleichen eines Abgastemperatursensors der eingangs beschriebenen Art löst dieses Problem durch folgende Schritte:

- nach Überschreiten einer vorgegebenen Abstellzeit der Brennkraftmaschine;
- Erfassung einer Referenztemperatur durch wenigstens einen weiteren, räumlich von dem Abgastemperatursensor in dem Kraftfahrzeug getrennt angeordneten Temperatursensor;
- Vergleichen der mit dem Abgastemperatursensor erfassten Temperatur und
- Ausgeben einer Störungsmeldung oder Angleichung des Ausgabewerts des Abgastemperatursensors, wenn die erfassten Temperaturen voneinander um einen vorgegebenen Wert abweichen.

Durch Vergleich der von dem Abgastemperatursensor erfassten Temperatur mit wenigstens einem weiteren, von dem Abgastemperatursensor in dem Kraftfahrzeug getrennt angeordneten Sensor ist nicht nur eine Funktionsprüfung des Abgastemperatursensors und, bei Abweichung der erfassten Temperaturwerte um einen vorgegebenen Wert, eine Ausgabe einer Störungsmeldung, sondern auch ein Abgleich des

Abgastemperatursensors durch Angleichung seines Ausgabewerts an den von dem weiteren Temperatursensor erfassten Wert möglich. Die Erfassung der Referenztemperatur und der Temperatur des Abgastemperatursensors erfolgen dabei nach Überschreiten einer vorgegebenen Abstellzeit der Brennkraftmaschine, um sicherzustellen, dass eine Angleichung der unterschiedlichen, in einem Fahrzeug feststellbaren Temperaturen innerhalb der vorgegebenen Abstellzeit der Brennkraftmaschine an die Umgebungstemperatur erfolgt ist, das heisst, ein thermisches Gleichgewicht erreicht ist, und insoweit ein Vergleich der von dem Abgastemperatursensor und dem weiteren Sensor ausgegebenen Temperatur überhaupt sinnvoll ist.

Kein prinzipiell genügt der Vergleich der von dem Abgastemperatursensor ausgegebenen Temperatur mit der Temperatur, die von einem einzigen weiteren, von dem Abgastemperatursensor getrennt in dem Kraftfahrzeug angeordneten Temperatursensor erfasst wird. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist jedoch vorgesehen, dass man die Temperatur mittels mehrerer, an unterschiedlichen Einbaupositionen im Kraftfahrzeug angeordneter Temperatursensoren erfasst und diese Temperaturen zur Festlegung der Referenztemperatur mittelt. Hierdurch können eventuell bei den weiteren Temperatursensoren auftretende Messfehler kompensiert werden.

Zum Abgleichen des Abgastemperatursensors wird vorteilhafterweise die Differenz zwischen der durch den Abgastemperatursensor erfassten Temperatur und der Referenztemperatur gebildet und diese Differenz zum rechnerischen Abgleich des Temperatur-Widerstands-Verhaltens eines temperaturabhängigen Widerstands des Abgastemperatursensors verwendet. Hierdurch kann auf einfache Weise bei einem Abweichen der von dem Abgastemperatursensor erfassten Temperatur von der Referenztemperatur eine Anpassung des Temperatur-Widerstands-Verhaltens des die Temperatur erfassenden temperaturabhängigen Widerstands des Abgastemperatursensors erzielt werden.

Das Temperatur-Widerstands-Verhalten des temperaturabhängigen Messwiderstands wird dabei vorteilhafterweise durch die nachfolgende Formel bestimmt:

$$R(T) = R_0 (1 + \alpha T + \beta T^2)$$

mit der Widerstandskonstanten R_0 , und den Stoffkonstanten α und β , wobei der rechnerische Abgleich durch Ändern der Widerstandskonstanten R_0 vorgenommen wird.

Die Bestimmung der Konstanten α , β werden rechnerisch durch Messung des temperaturabhängigen Messwiderstands des Abgastemperatursensors bei unterschiedlichen, voneinander abweichenden Temperaturen bestimmt.

Das Überschreiten der Abstellzeit kann bei einer vorteilhaften Ausführungsform auch so verifiziert werden, dass man die Temperaturen mehrerer an unterschiedlichen Einbaupositionen in dem Kraftfahrzeug angeordneter Temperaturen erfasst und ein Überschreiten der Abstellzeit dann annimmt, wenn diese Temperaturen im wesentlichen übereinstimmen.

Zeichnung

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine an sich bekannte Schaltung zur Erfassung der Temperatur eines resistiven Abgastemperatursensors eines Kraftfahrzeugs über die an diesem abfallende Spannung und

Fig. 2 schematisch ein Blockschaltbild zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Zur Erfassung der Abgastemperatur mittels resistiver Abgastemperaturen mit einem Widerstand R_T ist eine in Fig. 1 dargestellte Reihenschaltung mit einem fest definierten Vorwiderstand R_V vorgesehen. Diese Reihenschaltung wird mit einer Spannung U_0 versorgt, die beispielsweise 5 V beträgt. Über die Spannungsteilerregel:

$$U_m = U_0 R_T / R_T + R_V \quad (1)$$

erhält man eine für die aktuelle Temperatur am Sensorelement, d. h. an einem Widerstandselement repräsentative Spannung. Bisherige Diagnosefunktionen bestanden hauptsächlich darin, einen plausiblen Spannungsbereich $U_m = [U_{\min} \dots U_{\max}]$ oder einen aus diesem über eine Kennlinie gewonnenen Temperaturbereich $T_m = [T_{\min} \dots T_{\max}]$ zu überprüfen. Hierdurch können grobe elektrische Fehler, wie z. B. ein Kurzschluss in der Messleitung, der nach Masse oder zu der Versorgungsspannung U_0 führt, eindeutig erkannt werden. Drifterscheinungen im Offsetbereich durch Alterung oder durch Nebenschlüsse, bei welchen die Messspannung U_m in dem vorgegebenen Spannungsintervall liegt, können auf diese Weise jedoch nicht detektiert werden.

Um auch solche Fehler erkennen zu können, wird erfindungsgemäß die von dem Abgastemperatursensor erfasste Messspannung U_m oder Temperatur T_m mit den Temperaturen weiterer im Fahrzeug befindlicher Temperatursensoren verglichen und bei Abweichung um einen vorgegebenen Wert eine Störungsmeldung ausgegeben oder eine Anpassung des Temperatur-Widerstands-Verhaltens des Abgastemperatursensors zu vorgenommen.

Um dies zu erreichen, sind folgende Verfahrensschritte vorgesehen:

Zunächst ist eine ausreichend lange Abstellzeit der Brennkraftmaschine bzw. des Fahrzeugs erforderlich, so dass sich das Fahrzeug im thermischen Gleichgewicht befindet. Die Dauer der Abstellzeit kann zusätzlich durch Vergleich der Temperaturen mehrerer Referenztemperatursensoren verifiziert werden.

Unmittelbar vor einem erneuten Start der Brennkraftmaschine wird nun die Sensortemperatur mit einer oder mehreren Temperaturen, die von von dem Abgastemperatursensor getrennt angeordneten Temperatursensoren erfasst werden, z. B. mit der Motortemperatur, mit der Wassertemperatur oder mit der Ansauglufttemperatur verglichen, wobei Mittelwerte dieser Temperaturen gebildet und dieser Mittelwert als Referenztemperatur verwendet wird. Es versteht sich, dass die Referenztemperatur neben dem Mittelwert auch durch andere mathematische Operationen der durch die einzelnen Temperatursensoren erfassten Temperaturen gebildet werden kann.

Um eine Abweichung der von dem Abgastemperatursensor erfassten Temperatur von der Referenztemperatur festzustellen, kann um die so ermittelte Referenztemperatur ein Toleranzband gelegt werden, in welchem die Abgastemperatur liegen muss, wenn der Abgastemperatursensor als fehlerfrei diagnostiziert werden soll. Liegt die von dem Abgastemperatursensor erfasste Temperatur ausserhalb dieses Toleranzbandes, wird eine Störungsmeldung ausgegeben.

Darüber hinaus kann aber auch ein rechnerischer Abgleich des Temperatur-Widerstands-Verhaltens des temperaturabhängigen Widerstands des Abgastemperatursensors auf

die nachfolgend beschriebene Weise vorgenommen werden.

Der temperaturabhängige Widerstand resistiver Abgastemperatursensoren wird in den meisten Fällen als mäandrierförmige Platinschicht ausgeführt. Mit der Näherungsformel:

$$R(T) = R_0(1 + \alpha T + \beta T^2) \quad (2)$$

wird die Abhängigkeit des Widerstands von der Temperatur beschrieben, wobei R_0 eine Widerstandskonstante und α und β Stoffkonstanten sind, die beispielsweise für Platin $\alpha = 3,8285e-3$ und $\beta = -5,85e-7$ betragen. Setzt man diese Gleichung (2) in Gleichung (1) ein, ergibt sich:

$$U_m = U_0 \cdot R_V / [R_0(1 + \alpha T + \beta T^2) + R_V] \quad (3)$$

Fehler über die Lebenszeit des Abgastemperatursensors können nun einerseits als Offset, andererseits auch in bezug auf die Kennliniensteigung (α , β) auftreten. Liegt das Sensorsignal unmittelbar vor dem Motorstart ausserhalb des obenbeschriebenen Toleranzbandes, kann eine Anpassung der Widerstandskonstanten oder des Grundwiderstandes R_0 vorgenommen werden, um so die Genauigkeit zu steigern. Bei einer weiteren Temperaturmessung bei anderen Randbedingungen, beispielsweise bei einem anderen Betriebspunkt, kann eine Anpassung der Stoffkonstanten α und β vorgenommen werden, die erforderlich ist, weil die Stoffkonstanten α , β beispielsweise durch Verunreinigung der mäandrierförmigen Platinschicht oder durch Bindeffundieren von Fremdpartikeln veränderlich sind.

Wird der Vorwiderstand R_V so gewählt, dass gilt: $R_V = k \cdot R_0$, so ergibt sich:

$$U_m = U_0 \cdot \{(1 + \alpha T + \beta T^2) / (1 + \alpha T + \beta T^2 + k)\} = f(U_0, \alpha, \beta, k, T) \quad (4)$$

Da U_0 , α , β und k als konstant und fest angenommen werden, ist die Messspannung U_m eine Funktion der zu messenden Temperatur: $U_m = f(T)$.

Wie in Fig. 2 schematisch dargestellt ist, wird von dem Abgastemperatursensor 10 zunächst die Messspannung U_m ausgegeben, es erfolgt in einem Schritt 20 eine Umrechnung in eine Temperatur T gemäß der Gleichung (4).

Parallel hierzu wird in einem Schritt 30 die Referenztemperatur T_{ref} auf die obenbeschriebene Weise bestimmt und in einem Schritt 40 die von dem Abgastemperatursensor 10 erfasste Temperatur T mit der Referenztemperatur T_{ref} verglichen und insbesondere festgestellt, ob die von dem Abgastemperatursensor 10 erfasste Temperatur T in einem vorgegebenen Toleranzband um T_{ref} liegt. Das Ergebnis dieser Berechnungen kann als Diagnoseergebnis ausgegeben werden, wobei insbesondere eine Störungsmeldung ausgegeben wird, wenn der Wert der von dem Abgastemperatursensor 10 erfassten Temperatur T ausserhalb des Toleranzbandes liegt.

Darüber hinaus kann durch Anpassung der Adaptionen Größen U_0 , α , β ein Abgleich des Temperatur-Widerstands-Verhaltens des temperaturabhängigen Widerstands des Abgastemperatursensors 10 vorgenommen werden, wie es schematisch mit einem Pfeil 41 in Fig. 2 dargestellt ist und oben anhand der Gleichungen (1) bis (4) beschrieben wurde. Bei einer weiteren auf diesen Abgleich folgenden Messung durch den Abgastemperatursensor 10 kann nun untersucht werden, ob die von dem Abgastemperatursensor 10 erfasste Temperatur T in dem Toleranzband liegt.

Bei sämtlichen Messungen muss dabei wie oben erläutert – sichergestellt sein, dass sich das Fahrzeug im thermischen Gleichgewicht befindet, d. h. es muss eine vorgege-

bene Abstellzeit der Brennkraftmaschine vergangen sein, bis eine derartige Diagnose und ein derartiger Abgleich des Abgastemperatursensors erfolgen kann. Vorteilhafterweise erfolgt eine Diagnose oder ein Abgleich vor einem erneuten Start der Brennkraftmaschine.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung der Funktionsfähigkeit und/oder zum Abgleichen eines im Abgas einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs angeordneten Temperatursensors (Abgastemperatursensor), **gekennzeichnet durch folgende Schritte:**

10

- nach Überschreiten einer vorgegebenen Abstellzeit der Brennkraftmaschine;
- Erfassung einer Referenztemperatur durch wenigstens einen weiteren, räumlich von dem Abgastemperatursensor in dem Kraftfahrzeug getrennt angeordneten Temperatursensor;
- Vergleichen der mit dem Abgastemperatursensor erfassten Temperatur und
- Ausgeben einer Störungsmeldung oder Angleichung des Ausgabewerts des Abgastemperatursensors an den von dem weiteren Temperatursensor gemessenen Wert, wenn die erfassten Temperaturen voneinander um einen vorgegebenen Wert abweichen.

15

20

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die Temperaturen mittels mehrerer an unterschiedlichen Einbaupositionen in dem Kraftfahrzeug angeordneter Temperatursensoren erfasst und diese Temperaturen zur Festlegung der Referenztemperatur mittelt.

30

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass man die Differenz zwischen der durch den Abgastemperatursensor erfassten Temperatur und der Referenztemperatur bildet und diese Differenz zum rechnerischen Abgleich des Temperatur-Widerstands-Verhaltens eines temperaturabhängigen Widerstands des Abgastemperatursensors verwendet.

35

40

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass man das Widerstands-Temperatur-Verhalten des temperaturabhängigen Messwiderstands nach folgender Formel bestimmt:

45

$$R(T) = R_0(1 + \alpha T + \beta T^2) \quad (2)$$

wobei R_0 eine Widerstandskonstante und α , β Stoffkonstanten sind, und das Abgleichen rechnerisch durch Ändern der Widerstandskonstanten R_0 vornimmt.

50

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass man die Konstanten α , β durch Messung des temperaturabhängigen Messwiderstands des Abgastemperatursensors bei unterschiedlichen, voneinander abweichenden Temperaturen rechnerisch bestimmt.

55

6. Verfahren nach Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man die Temperaturen mehrerer, räumlich von dem Abgastemperatursensor in dem Kraftfahrzeug getrennt angeordneter Temperatursensoren vergleicht und von dem Überschreiten der Abstellzeit dann ausgeht, wenn diese Temperaturen im wesentlichen übereinstimmen.

60

- Leerseite -

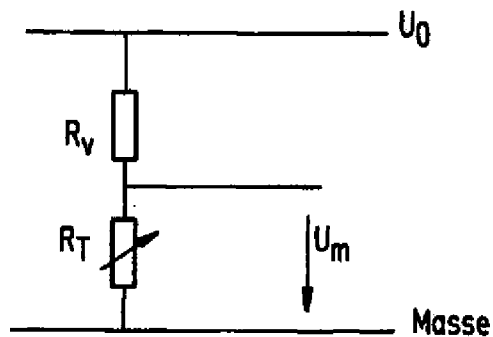


Fig.1

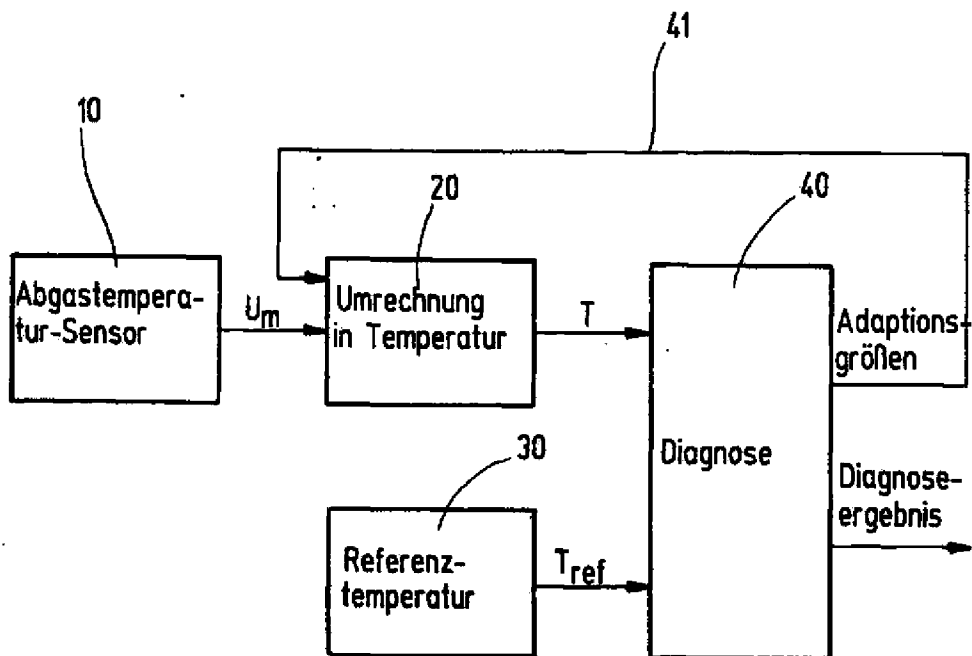


Fig.2